

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 25.09.02.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 26.03.04 Bulletin 04/13.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : GAUDEL JACQUES JEAN JOSEPH  
— FR.

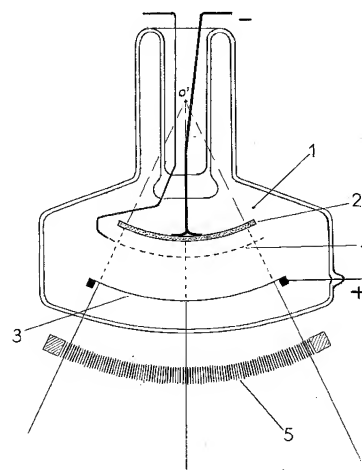
⑦② Inventeur(s) : GAUDEL JACQUES JEAN JOSEPH.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : GAUDEL JACQUES.

⑤④ SOURCE DE RAYONNEMENT X A FOYER VIRTUEL OU FICTIF.

⑤⑦ La présente invention concerne une source de rayonnement X à foyer virtuel ou fictif dont le faisceau peut être constitué de photons X à trajectoires convergentes, divergentes ou parallèles. Un dispositif selon l'invention permettant d'obtenir un faisceau divergent de photons X comporte une cathode (2) productrice d'électrons et une anode (3) extrêmement mince réalisée dans un métal à Z élevé, chacune des électrodes ayant la forme d'un segment sphérique de centre O'. La face émissive convexe de la cathode étant tournée vers la face concave de l'anode, les deux électrodes sont disposées dans une enceinte sous vide (1) et soumises à une différence de potentiel très élevée. Il s'ensuit une émission de photons X, lesquels quittent l'anode perpendiculairement à sa surface (pour la plupart), les prolongements virtuels de leurs trajectoires se recoupant au point O', foyer fictif du faisceau ainsi créé. Une grille (4) permet de contrôler l'intensité du courant qui traverse le tube, et un diaphragme (5) élimine les photons X dont les trajectoires ne sont pas normales à la surface de l'anode. L'invention permet la réalisation de tubes radiogènes de forte puissance et d'un rendement plus élevé.



La présente invention concerne un dispositif permettant de produire des rayons X sous la forme d'un faisceau ayant pour foyer géométrique, soit un point virtuel situé à l'intersection des trajectoires individuelles des photons X composant le faisceau, soit un point fictif correspondant à l'intersection des prolongements imaginaires des trajectoires individuelles des photons X, soit un point situé à l'infini dans le cas de

5 trajectoires parallèles.

L'invention est remarquable en ce sens que les faisceaux de rayons X ainsi obtenus peuvent avoir diverses configurations (convergent, divergent, cylindrique ou prismatique), et que la quantité de rayonnement X produite peut atteindre des niveaux

10 très élevés, les foyers virtuels ou fictifs ne donnant lieu à aucun dégagement de chaleur.

Le domaine technique de l'invention est celui de la construction des tubes et autres appareils producteurs de rayons X, à usages médicaux, scientifiques ou industriels.

La production de rayons X dans les tubes classiques est basée sur le bombardement d'une anode (ou anticathode) par des électrons fortement accélérés et concentrés sur une très petite surface (la cible) qui devient le foyer émissif d'un

15 rayonnement X. L'impact des électrons sur la cible anodique provoque un dégagement de chaleur qui est d'autant plus important que la surface bombardée par les électrons est petite. La température de l'anode pouvant atteindre 1000 à 1500° C en très peu de temps, ce dégagement de chaleur doit être rapidement évacué pour éviter la destruction du tube,

20 ce qui est d'autant plus difficile à réaliser que tout le processus se déroule dans un vide très poussé qui ne favorise pas les échanges thermiques.

Il est évident que toute cette chaleur produite par effet Joule limite la puissance utile et diminue considérablement le rendement des tubes à rayons X qui est de l'ordre de 1 % seulement. Le dispositif caractérisant l'invention, qui ne produit pas ou

25 peu de dégagement de chaleur au niveau de l'anode, et pas du tout au niveau du foyer, permet la réalisation de tubes de plus forte puissance, à rendement beaucoup plus élevé, ce qui s'avère particulièrement intéressant pour la radiothérapie et l'industrie.

La description qui suit et les dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs, feront apparaître encore plus clairement les caractéristiques et les avantages de

30 l'invention.

Dans les dessins qui illustrent l'invention :

- La figure 1 représente en coupe un dispositif conforme à l'invention destiné à produire un faisceau convergent de rayons X dont le foyer est virtuel.
- La figure 2 représente en coupe un dispositif conforme à l'invention destiné à produire un faisceau divergent de rayons X dont le foyer est fictif.
- La figure 3 représente en coupe un dispositif conforme à l'invention destiné à produire un faisceau de rayons X parallèles dont le foyer se situe à l'infini.
- La figure 4 représente en coupe un dispositif conforme à l'invention dans lequel une cathode plane est associée à une lentille électrostatique à grillage destinée à rassembler les électrons en un faisceau convergent déterminé.

En référence à ces dessins, les différents dispositifs conformes à l'invention comportent une enceinte étanche (1) dans laquelle règne un vide très poussé de l'ordre de  $10^{-5}$  à  $10^{-7}$  mm de mercure. A l'intérieur de cette enceinte sont disposées deux électrodes (2) et (3) entre lesquelles est appliquée une différence de potentiel de plusieurs centaines de kilovolts. Pour l'obtention de rayons X sous la forme d'un faisceau convergent à foyer virtuel, la cathode (2) est constituée d'un segment sphérique conducteur de centre O, susceptible d'émettre des électrons par sa face concave qui fait face à l'anode (3). Cette dernière est constituée d'un segment sphérique métallique extrêmement mince, de centre O également, sa face convexe étant tournée vers la cathode (2). Pour l'obtention de rayons X sous la forme d'un faisceau divergent à foyer fictif, la cathode (2) est constituée d'un segment sphérique conducteur de centre O' susceptible d'émettre des électrons par sa face convexe qui fait face à l'anode (3). Cette dernière est constituée d'un segment sphérique métallique extrêmement mince, de centre O' également, sa face concave étant tournée vers la cathode (2). Pour l'obtention de rayons X sous la forme d'un faisceau à rayons parallèles, de section circulaire ou autre, dont le foyer est situé à l'infini, la cathode (2) est constituée d'une électrode conductrice plane susceptible d'émettre des électrons par sa face tournée vers l'anode (3). Cette dernière est constituée d'une feuille métallique plane extrêmement mince, de mêmes dimensions que la cathode (2) et disposée parallèlement à cette dernière.

Dans tous les cas de figure, l'anode (3) ne doit avoir que quelques millièmes ou quelques centièmes de mm d'épaisseur afin que les rayons X dits « de freinage » (ou Bremsstrahlung), qui prennent naissance dans l'épaisseur du métal de l'anode, puissent

la traverser et se propager dans la même direction que les électrons incidents, au lieu d'être réfléchis » par le côté de l'anode faisant face à la cathode, comme c'est le cas dans les tubes à rayons X conventionnels.

La quantité de rayonnement X produite dans un tube radiogène est donnée  
5 par la formule :

$$Q = Z \cdot I \cdot V^2 t, \text{ dans laquelle}$$

Z est le numéro atomique du métal constituant la cible

I est l'intensité du courant qui traverse le tube

V est la différence de potentiel appliquée entre cathode et anode

10 t est le temps de fonctionnement.

Il est donc important, pour avoir un meilleur rendement du tube radiogène, de choisir un métal à Z élevé pour la fabrication de l'anode. C'est le tungstène ( $Z = 74$ ) qui est habituellement choisi, car il possède également un très haut point de fusion  
15 (3 300°C) qui lui permet de résister aux températures élevées de fonctionnement des tubes classiques. Mais le dispositif qui caractérise l'invention dégage très peu ou pas du tout de chaleur au niveau de l'anode, car l'intensité I de fonctionnement est distribuée sur une grande surface de l'anode qui offre une résistance 100 ou 1000 fois plus faible au passage des électrons que dans un tube classique. L'invention permet donc  
20 l'utilisation de métaux à Z plus élevé pour la fabrication des anodes, même si leurs points de fusion sont beaucoup plus bas que celui du tungstène.

Les différents dispositifs conformes à l'invention peuvent mettre en œuvre soit des cathodes froides, soit des cathodes à effet thermo-ionique, soit des cathodes à  
25 effet photo-électrique. Dans le premier cas les cathodes sont constituées d'un métal libérant facilement des électrons sous l'action d'un très haut voltage anodique, ou sont recouvertes d'une substance conductrice à fort pouvoir émissif d'électrons comme les nanotubes de carbone ou les micro-cristaux de diamant. Les cathodes froides peuvent également être munies de micro-pointes du côté faisant face à l'anode, ce qui améliore  
30 considérablement l'émission d'électrons. Dans le second cas, les cathodes peuvent être chauffées d'une manière directe par le passage d'un courant électrique ou indirectement au moyen d'un générateur à haute fréquence, au travers des parois de l'enceinte (1).

Dans le troisième cas, les cathodes qui sont constituées de métaux ayant une énergie de liaison (work function) très faible, sont irradiées par de la lumière visible ou ultra-violette, de la longueur d'onde adéquate, qui provoque l'extraction des électrons du métal cathodique.

5                   Le dosage de l'intensité du rayonnement X ne peut se faire que par le réglage du courant I qui traverse le tube radiogène, ledit courant étant rigoureusement proportionnel au nombre d'électrons émis par la cathode. Dans les différents dispositifs caractérisant l'invention, qui utilisent des cathodes à chauffage direct ou indirect, le  
10                   réglage de l'intensité I se fait soit par le dosage du courant de chauffage, soit par le réglage de la puissance du générateur HF. Dans les dispositifs qui utilisent des cathodes à effet photo-électrique, le réglage de l'intensité I se fait par le dosage de la lumière incidente. Mais dans le cas de cathodes froides, le réglage de l'intensité I ne peut se faire qu'à l'aide d'une troisième électrode (4) constituée d'une grille à mailles très fines disposée à proximité de la cathode, les variations de potentiel appliquées à cette grille  
15                   (4), par rapport à la cathode (2), permettant le réglage du courant qui traverse le tube radiogène.

                  Dans les différents dispositifs qui caractérisent l'invention, le faisceau de rayonnement X qui émerge de l'anode par sa face opposée au bombardement électronique, est composé en majeure partie de photons X quittant l'anode  
20                   perpendiculairement à sa surface. Néanmoins, chaque point d'impact électronique génère également des photons X secondaires dont les trajectoires divergent plus ou moins de la normale par rapport à la surface anodique. Il est à noter que ces photons secondaires sont d'autant moins nombreux que la différence de potentiel V est élevée. Etant donné que celle-ci est également impliquée dans la quantité du rayonnement X  
25                   produit, et ce en fonction du carré de sa valeur, il y a tout intérêt à faire fonctionner le tube radiogène avec une très haute tension.

                  Mais si le faisceau de rayonnement X obtenu à partir des différents dispositifs conformes à l'invention est destiné à l'imagerie médicale ou industrielle, il y a lieu d'éliminer tous les rayonnements secondaires du faisceau principal. Il est donc  
30                   nécessaire, dans ce cas, de doter le tube radiogène d'un filtre ou diaphragme (5) situé à une distance plus ou moins grande de l'anode, à l'intérieur ou à l'extérieur de l'enceinte, les lames dudit diaphragme épousant la configuration générale du faisceau.

Dans le cas particulier d'un faisceau de rayonnement X convergent, où toutes les trajectoires de photons X se recoupent au point virtuel 0 pour ensuite donner naissance à un faisceau de rayons X divergent ayant ledit point 0 pour foyer, un diaphragme extrêmement simple peut être utilisé. Il s'agit d'une plaque de plomb (7) percée d'un  
5 trou, lequel est mis en coïncidence avec le point 0, ce qui permet l'obtention d'un faisceau à foyer extrêmement fin, très précieux pour certaines applications médicales ou scientifiques.

Une variante du dispositif producteur de rayonnement X à faisceau  
10 convergent ou divergent selon l'invention peut comporter une cathode plane, sous réserve qu'elle soit associée à un système de lentille électrostatique simple (lentille « trou » ou à grillage) (6) permettant d'infléchir les trajectoires électroniques de telle sorte que les électrons viennent percuter l'anode perpendiculairement à sa surface.

Les différents dispositifs selon l'invention peuvent comporter une anode (3)  
15 réalisée dans un métal à Z plus élevé que le tungstène comme le thorium ou l'uranium, ou encore le bismuth malgré son point de fusion peu élevé.

Dans un mode de réalisation particulier, les atomes de métal lourd qui participent à la production des rayons X dans l'épaisseur de l'anode sont inclus dans un métal particulièrement transparent aux électrons comme le béryllium, par frittage ou  
20 tout autre moyen, ce qui permet la réalisation d'anodes beaucoup plus résistantes mécaniquement, lesquelles peuvent servir de fenêtre de sortie des rayons X.

## REVENDICATIONS

- 1 – Source de rayonnement X à faisceau convergent, caractérisée en ce qu'elle comporte une cathode conductrice (2) forme de segment sphérique ayant un point 0 comme centre de son rayon de courbure, ladite cathode étant constituée, recouverte ou imprégnée d'un matériau conducteur susceptible de libérer des électrons, et une anode (3) en forme de segment sphérique ayant le même point 0 comme centre de son rayon de courbure, ladite anode étant constituée d'une feuille extrêmement mince d'un métal à numéro atomique (Z) élevé, les deux électrodes étant disposées dans une enceinte (1) où règne un vide très poussé et soumises à une différence de potentiel de plusieurs centaines de kilovolts, la face concave de la cathode étant tournée vers la face convexe de l'anode, de telle sorte que les électrons émis par la cathode et fortement accélérés par le potentiel élevé de l'anode viennent percuter celle-ci suivant des trajectoires normales à sa surface avec une violence telle qu'un rayonnement X dit « de freinage » est émis par la face concave de l'anode opposée au bombardement électronique, les trajectoires des photons X, émis en majeure partie perpendiculairement à l'anode, se recoupant au point 0 pouvant se trouver soit à l'intérieur soit à l'extérieur de l'enceinte sous vide. (1)
- 2 – Source de rayonnement X à faisceau convergent selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comporte un filtre ou diaphragme ayant pour objet de sélectionner les photons X émis perpendiculairement à la surface de l'anode (3), et d'éliminer les autres photons ayant des trajectoires quelconques, ledit diaphragme étant composé, soit de lames de plomb à configuration conique (5) épousant la forme du faisceau convergent, soit d'une plaque en plomb (7) pourvue d'un trou mis en coïncidence avec le foyer virtuel 0.
- 3 – Source de rayonnement X à faisceau divergent, caractérisé en ce qu'elle comporte une cathode conductrice (2) en forme de segment sphérique ayant un point 0' comme centre de son rayon de courbure, ladite cathode étant constituée, recouverte ou imprégnée d'un matériau conducteur susceptible de libérer des électrons, et une

anode (3) en forme de segment sphérique ayant le même point 0' comme centre de son rayon de courbure, ladite anode étant constituée d'une feuille extrêmement mince d'un métal à numéro atomique (Z) élevé, les deux électrodes étant disposées dans une enceinte (1) où règne un vide très poussé et soumises à une différence de potentiel de plusieurs centaines de kilovolts, la face convexe de la cathode étant tournée vers la face concave de l'anode, de telle sorte que les électrons émis par la cathode et fortement accélérés par le potentiel élevé de l'anode viennent percuter celle-ci suivant des trajectoires normales à sa surface avec une violence telle qu'un rayonnement X dit « de freinage » est émis par la face convexe de l'anode opposée au bombardement électronique, le faisceau divergent qui en résulte ayant pour foyer fictif le point 0', intersection des prolongements imaginaires des trajectoires de photons X ayant quitté l'anode perpendiculairement à sa surface, ledit point 0' pouvant se trouver soit à l'intérieur soit à l'extérieur de l'enceinte. (1)

4 – Source de rayonnement X à faisceau divergent selon la revendication 3, caractérisée en ce qu'elle comporte un filtre ou diaphragme (5) ayant pour objet de sélectionner les photons X émis perpendiculairement à la surface de l'anode et d'éliminer les autres photons ayant des trajectoires quelconques, ledit diaphragme étant composé de lames de plomb à configuration conique épousant la forme du faisceau divergent.

5 – Source de rayonnement X selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte une cathode plane (2) associée à un système de lentille électrostatique simple (6) (lentille « trou » ou à grillage) destiné à infléchir les trajectoires électroniques de telle sorte que les électrons viennent percuter l'anode (3), concave ou convexe, perpendiculairement à sa surface.

6 – Source de rayonnement X à faisceau cylindrique ou prismatique, caractérisée en ce qu'elle comporte une cathode conductrice plane (2) constituée, recouverte ou imprégnée d'un matériau conducteur susceptible de libérer des électrons, et une anode plane (3) de mêmes dimensions que la cathode, ladite anode étant constituée d'une feuille extrêmement mince d'un métal à numéro atomique (Z) élevé, les deux électrodes étant disposées dans une enceinte où règne un vide très poussé et soumises à une différence



- de potentiel de plusieurs centaines de kilovolts, de telle sorte que les électrons émis par la cathode et fortement accélérés par le potentiel élevé de l'anode viennent percuter celle-ci avec une violence telle qu'un rayonnement X dit « de freinage » est émis par la face de l'anode opposée au bombardement électronique, le faisceau qui en résulte étant
- 5 constitué de photons dont les trajectoires sont parallèles entre elles et perpendiculaires à la surface de l'anode, ledit faisceau ayant pour foyer un point situé à l'infini et pour section une surface identique à celle des deux électrodes.
- 7 – Source de rayonnement X à faisceau cylindrique ou prismatique selon la revendication 6, caractérisée en ce qu'elle comporte un filtre ou diaphragme (5) ayant
- 10 pour objet de sélectionner les photons X émis perpendiculairement à la surface de l'anode et d'éliminer les autres photons ayant des trajectoires quelconques, ledit diaphragme étant composé soit de lames de plomb formant un quadrillage, soit d'une lame de plomb enroulée en une spirale de surface identique à la section du faisceau.
- 15 8 – Source de rayonnement X selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte une cathode (2) dont la surface faisant face à l'anode (3) est recouverte soit de nanotubes de carbone, soit de micro-cristaux de diamant qui possèdent un fort pouvoir d'émission électronique.
- 9 – Source de rayonnement X selon les revendications 1 à 7, caractérisée en ce qu'elle
- 20 comporte une cathode (2) dont la surface faisant face à l'anode (3) est composée de nano ou de micro pointes conductrices, lesquelles améliorent considérablement l'émission des électrons.
- 10 – Source de rayonnement X selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte une troisième électrode ou grille de contrôle (4)
- 25 disposée entre la cathode et l'anode, et qui permet un réglage précis du flux des électrons en fonction du potentiel qui lui est appliqué.
- 11 – Source de rayonnement X selon les revendications 1 à 7, caractérisée en ce qu'elle comporte une cathode (2) susceptible d'émettre des électrons par effet thermo-ionique, ladite cathode étant constituée, imprégnée ou recouverte d'un matériau à fort pouvoir
- 30 émissif et chauffée soit directement par un courant électrique la traversant, soit indirectement par induction, l'énergie H.F. nécessaire étant transmise au travers des

parois de l'enceinte sous vide (1) et le flux des électrons étant contrôlé par le courant électrique ou l'énergie H.F. de chauffage de la cathode.

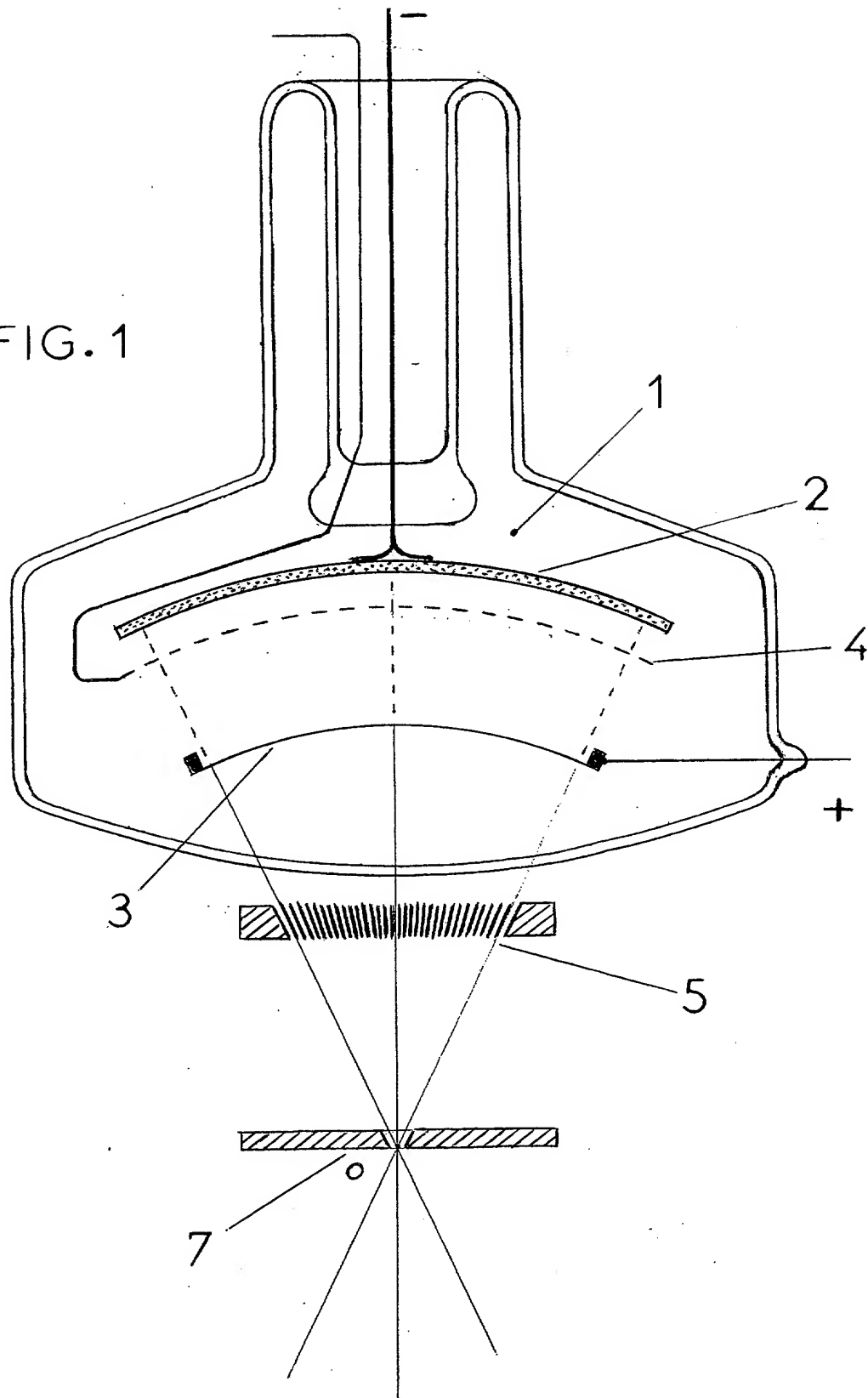
5 12 – Source de rayonnement X selon les revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'elle comporte une cathode (2) susceptible d'émettre des électrons par effet photo-électrique, cette photocathode étant constituée d'un métal à très faible énergie de liaison (work function) et éclairée par une lumière incidente (visible ou ultra-violette) dont la fréquence est en rapport avec l'énergie de liaison du métal cathodique utilisé pour un rendement maximum, le flux des électrons étant contrôlé, dans ce cas de figure par l'intensité de la lumière incidente.

10 13 – Source de rayonnement X selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte une anode (3) réalisée dans un métal à Z plus élevé que le tungstène comme le thorium ou l'uranium, ou encore le bismuth malgré son point de fusion peu élevé.

15 14 – Source de rayonnement X selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les atomes de métal lourd qui participent à la production des rayons X dans l'épaisseur de l'anode sont inclus dans un métal particulièrement transparent aux électrons comme le béryllium, par frittage ou tout autre moyen, ce qui permet la réalisation d'anodes beaucoup plus résistantes mécaniquement, lesquelles peuvent servir de fenêtre de sortie des rayons X.

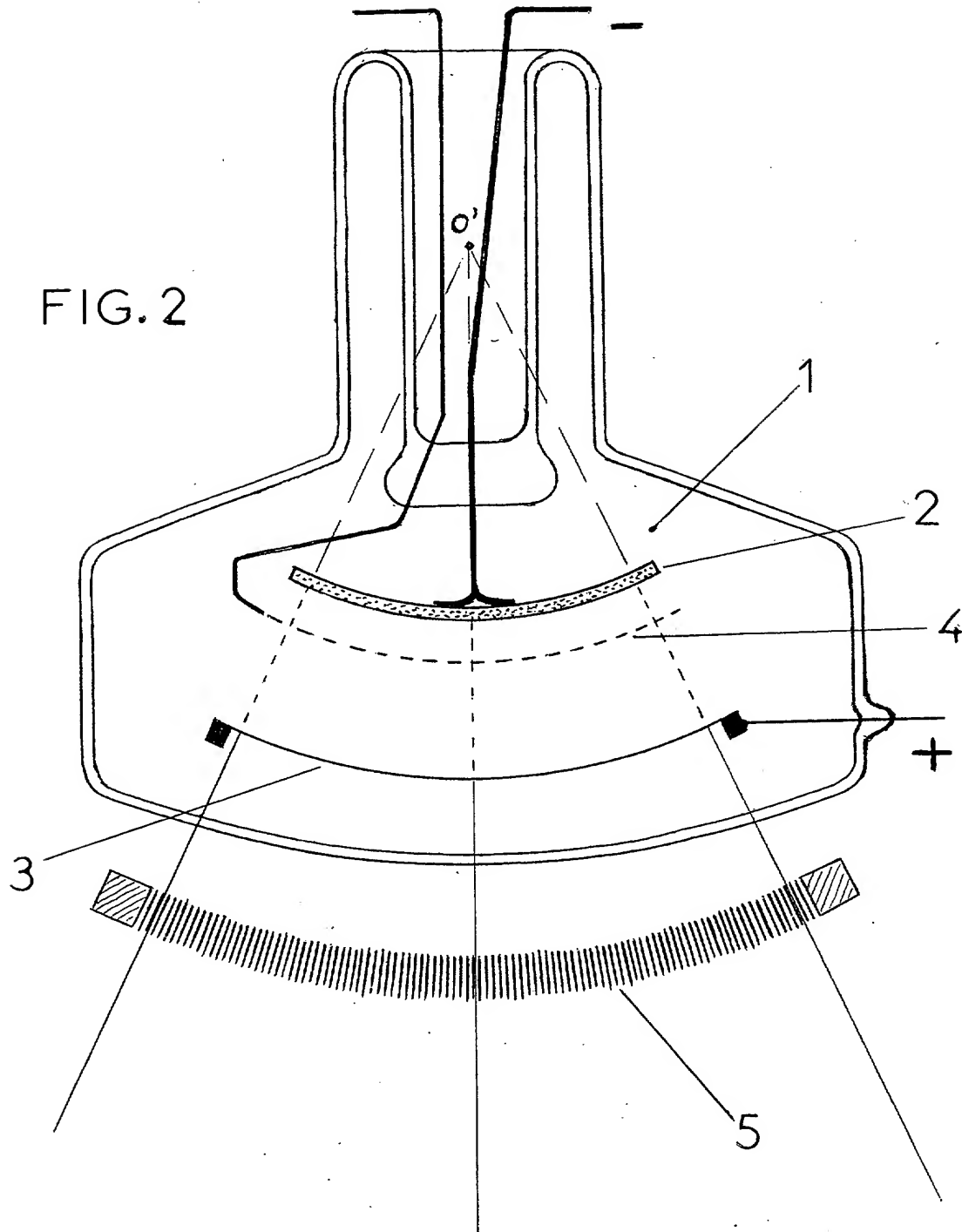
1/4

FIG. 1



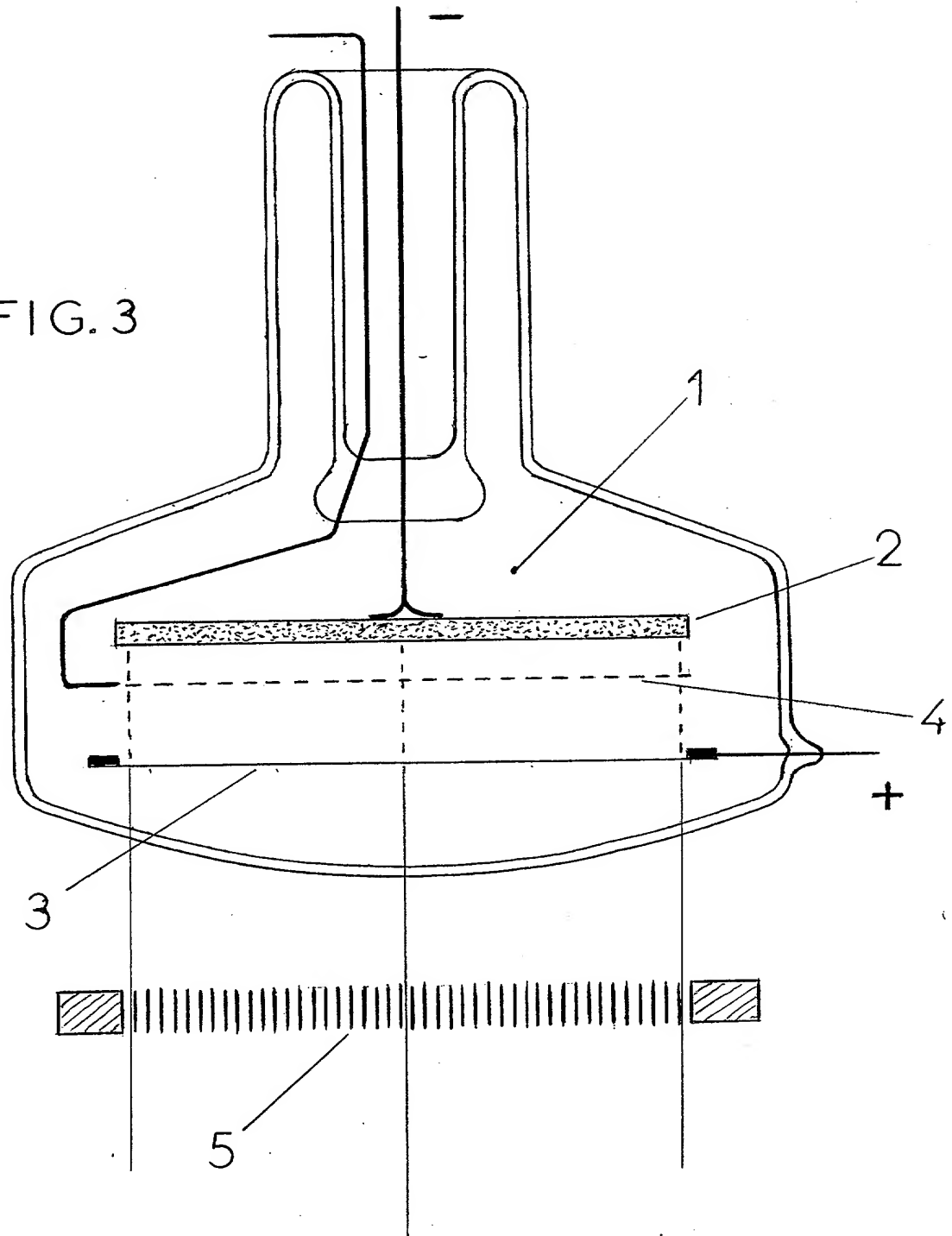
2 / 4

FIG. 2



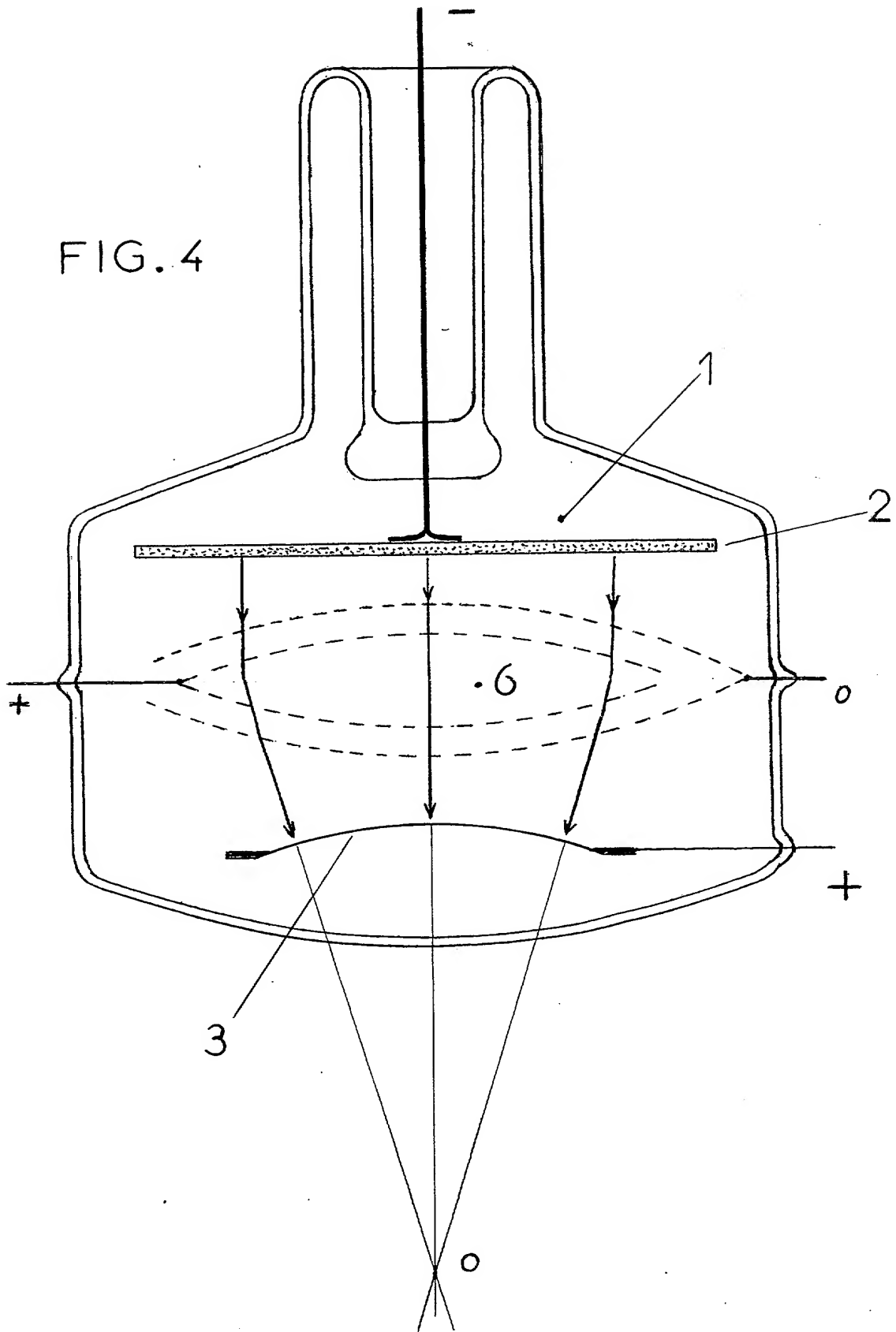
3 / 4

FIG. 3



4 / 4

FIG. 4





# **RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 626879  
FR 0211816

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2002/021068 A1 (ESPINOSA ROBERT) 21 février 2002 (2002-02-21) * revendications 1-23,26,27 *	6,8,9	H01J35/04 H01J35/14
X	EP 1 058 286 A (RADI MEDICAL TECHNOLOGIES AB) 6 décembre 2000 (2000-12-06) * revendications 1-11 *	6,8,9	
X	US 2002/085674 A1 (DUNHAM BRUCE M ET AL) 4 juillet 2002 (2002-07-04) * revendications 1-20 *	6	
X	BONNIE R J M ET AL: "CALCULATION AND MEASUREMENT OF INITIAL ELECTRON DENSITIES IN X-RAY PREIONIZED AVALANCHE DISCHARGE LASERS", JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS. NEW YORK, US, VOL. 65, NR. 12, PAGE(S) 4521-4528 XP000069523 ISSN: 0021-8979 * page 4521 *	6	
X	DE 416 242 C (PHOENIX ROENTGENROEHRENFABRIKE) 16 juillet 1925 (1925-07-16) * revendication 1 *	3	H01J H05G
A	DE 198 29 444 A (SIEMENS AG) 27 janvier 2000 (2000-01-27) * revendications 1-5 *	3	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 173 (E-329), 18 juillet 1985 (1985-07-18) & JP 60 047355 A (HAMAMATSU HOTONIKUSU KK), 14 mars 1985 (1985-03-14) * abrégé *	6,10,12	
-/-			
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
3 juin 2003		Van den Bulcke, E	
<p><b>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

1  
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)



# RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 626879  
FR 0211816

INDUSTRIELLE

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS

Revendication(s) concernée(s)

Classement attribué à l'invention par l'INPI

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
A	WO 02 15220 A (VARIAN MED SYST INC) 21 février 2002 (2002-02-21) * revendications 1-8 *	1	
A	DE 921 707 C (KOCH & STERZEL AG DUESSELDORF) 23 décembre 1954 (1954-12-23) * revendications 1-5 *	1,3,6	
A	DE 407 431 C (JULIUS EDGAR LILIENFELD DR) 22 décembre 1924 (1924-12-22)		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
Date d'achèvement de la recherche			Examineur
3 juin 2003			Van den Bulcke, E
<div> <div>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</div> <div> <div>X : particulièrement pertinent à lui seul</div> <div>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie</div> <div>A : arrière-plan technologique</div> <div>O : divulgation non-écrite</div> <div>P : document intercalaire</div> </div> <div> <div>T : théorie ou principe à la base de l'invention</div> <div>E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.</div> <div>D : cité dans la demande</div> <div>L : cité pour d'autres raisons</div> <div>&amp; : membre de la même famille, document correspondant</div> </div> </div>			

PO FORM 1503 12-99 (P04C14)



**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0211816 FA 626879**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.  
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 03-06-2003  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2002021068 A1	21-02-2002	AUCUN	
EP 1058286 A	06-12-2000	EP 1058286 A1 EP 1057500 A1 JP 2001035427 A US 6477233 B1	06-12-2000 06-12-2000 09-02-2001 05-11-2002
US 2002085674 A1	04-07-2002	DE 10164315 A1 JP 2002352755 A NL 1019644 A1	08-08-2002 06-12-2002 02-07-2002
DE 416242 C	16-07-1925	AUCUN	
DE 19829444 A	27-01-2000	DE 19829444 A1	27-01-2000
JP 60047355 A	14-03-1985	AUCUN	
WO 0215220 A	21-02-2002	AU 8110801 A WO 0215220 A1	25-02-2002 21-02-2002
DE 921707 C	23-12-1954	AUCUN	
DE 407431 C	22-12-1924	AUCUN	

EPO FORM P0485

**DERWENT-ACC-NO:** 2004-307217

**DERWENT-WEEK:** 200429

*COPYRIGHT 2009 DERWENT INFORMATION LTD*

**TITLE:** X-ray tube producing high intensity beam has  
spherical section electrodes producing divergent  
beam with clear virtual focus

**INVENTOR:** GAUDEL J J J

**PATENT-ASSIGNEE:** GAUDEL J J J[GAUDI]

**PRIORITY-DATA:** 2002FR-011816 (September 25, 2002)

**PATENT-FAMILY:**

<b>PUB-NO</b>	<b>PUB-DATE</b>	<b>LANGUAGE</b>
FR 2844916 A1	March 26, 2004	FR

**APPLICATION-DATA:**

<b>PUB-NO</b>	<b>APPL-DESCRIPTOR</b>	<b>APPL-NO</b>	<b>APPL-DATE</b>
FR 2844916A1	N/A	2002FR-011816	September 25, 2002

**INT-CL-CURRENT:**

<b>TYPE</b>	<b>IPC DATE</b>
CIPS	H01J35/04 20060101
CIPS	H01J35/14 20060101

**ABSTRACTED-PUB-NO:** FR 2844916 A1

**BASIC-ABSTRACT:**

**NOVELTY** - The x-ray tube includes a cathode and an anode, each comprising a spherical segment with a common centre, O. The convex emissive face of the cathode faces the convex face of the anode. X-photons are emitted from the anode, largely perpendicular to its surface, with a virtual focus at the common centre of the electrodes.

**DESCRIPTION** - The source of x-rays with a virtual focus may be formed by x-photons with trajectories which are convergent, divergent, or parallel. To produce a divergent beam the apparatus includes a cathode (2) producing electrons and an extremely thin anode (3) made of a metal with a high atomic number, Z. Each electrode comprises a spherical segment with a common centre, O. The convex emissive face of the cathode faces the convex face of the anode, and the two electrodes are in a vacuum enclosure and subject to a very large voltage difference. X-photons are emitted from the anode, largely perpendicular to its surface, with the rearward extension of their trajectories meeting at the point, O, which is the virtual focus of the resulting beam. A grid (4) allows control of the intensity of the current passing through the tube, and a diaphragm (5) eliminates those x-photons which are not perpendicular to the surface of the anode.

**USE** - X-ray source for radiotherapy and industrial use.

**ADVANTAGE** - Produces intense beam of x-photons having virtual focus.

**DESCRIPTION OF DRAWING(S)** - The diagram shows the structure of the vacuum tube and electrodes.

vacuum enclosure (1)

cathode (2)

anode (3)

grid (4)

diaphragm (5)

**CHOSEN-DRAWING:** Dwg.1/4

**TITLE-TERMS:** RAY TUBE PRODUCE HIGH INTENSITY BEAM  
SPHERE SECTION ELECTRODE DIVERGE  
CLEAR VIRTUAL FOCUS

**DERWENT-CLASS:** V05

**EPI-CODES:** V05-E01C; V05-E01H3;

**SECONDARY-ACC-NO:**

**Non-CPI Secondary Accession Numbers:** 2004-244744